

# VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN MONISTESARJA

Nro 7

SAKOKAIVOLIETTEEN VASTAANOTTO JA  
KÄSITTELY VIEMÄRILAITOKSELLA

SUUNNITTELU- JA MITOITUSOHJE



V E S I - J A Y M P Ä R I S T Ö H A L L I T U K S E N  
M O N I S T E S A R J A

Nro 7

SAKOKAIVOLIETTEEN VASTAANOTTO JA  
KÄSITTELY VIEMÄRILAITOKSELLA

SUUNNITTELU- JA MITOITUSOHJE

Vesi- ja ympäristöhallitus  
Helsinki 1986

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

Julkaisua saa vesi- ja ympäristöhallituksen kuntatoimistosta.

ISBN 951-46-9636-0  
ISSN 0783-3288

Painopaikka: Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo

## ALKUSANAT

Vesihallitus tilasi vuoden 1984 lopussa Suunnittelukeskus Oy:ltä luonnoksen suunnittelu- ja mitoitusohjeiksi sakokaivolietteen vastaanotosta ja käsittelystä viemärilaitoksella.

Työtä ohjasi työryhmä, johon kuuluivat dipl.ins. Juhani Puolanne (puheenjohtaja) vesihallituksen vesihuoltotoimistosta, toimistopäällikkö Antti Jokela vesihallituksen vesihuoltotoimistosta, ins. Hannu Latvanen Suunnittelukeskus Oy:stä, maist. Pekka Lommi Vesi-Hydro Oy:stä, toimistoinsinööri Markku Mäkelä vesihallituksen vesihuoltotoimistosta, ins. P-G. Wikström Maa ja Vesi Oy:stä ja dipl.ins. Tauno Ärölä Suunnittelukeskus Oy:stä. Luonnoksen laatimisesta vastasivat Tauno Ärölä ja Hannu Latvanen.

Ensimmäinen luonnos valmistui helmikuussa 1985. Luonnos lähetettiin lausunnolle muun muassa vesientutkimuslaitokselle, vesipiirien vesitoimistoille, kuntien keskusjärjestöille sekä useille kunnille, vesiensuojeluyhdistyksille, suunnittelutoimistoille ja urakoitsijoille. Lausuntojen perusteella Suunnittelukeskus Oy täydensi luonnosta vuoden 1986 alussa. Lopulliseen asuunsa ohjeen on muokannut Juhani Puolanne.



## ALKUSANAT

1.	JOHDANTO	5
2.	YLEISTÄ	6
3.	SAKOKAIVOLIETTEEN MÄÄRÄ	6
3.1	Nykytilan selvittäminen	6
3.2	Ennusteet	7
3.3	Ominaismäärät	8
4.	SAKOKAIVOLIETTEEN LAATU	9
4.1	Sakokaivolietteen käsittelyn mitoitus- parametrit	9
4.2	Sakokaivon rakenteen merkitys	10
4.3	Kiinteistötyypin merkitys	11
4.4	Sakokaivojen tyhjennystiheys	11
5.	SAKOKAIVOLIETTEEN KÄSITTELY- JA SIJOITUSVAIHTO- EHDOT SEKÄ NIIDEN MITOITUS	12
5.1	Viemärlaitoksen ulkopuoliset vaihtoehdot	12
5.11	Levitys pellolle	12
5.12	Sijoitus kaatopaikalle	12
5.13	Käsittely sakokaivojen tyhjennys- ajoneuvossa	13
5.14	Erillinen sakokaivolietteen käsittely	13
5.2	Käsittely viemärlaitoksella	14
5.21	Mitoituksen ja suunnittelun yleiset periaatteet	15
5.22	Tyhjennys viemäriverkkoon tai tulopumppaamoon	18
5.23	Johtaminen jäteveden käsittelyyn puhdistamolla	19
5.24	Johtaminen lietteen käsittelyyn puhdistamolla	20
6.	OHJEIDEN SOVELTAMISESTA	22





## 1. JOHDANTO

Haja-asutusalueella on noin 400 000 kiinteistöllä viemäri. Näistä noin 300 000:lla arvioidaan olevan sakokaivo. Viemäriverkostoissa, joiden jätevedet johdettiin puhdistamoille, oli vuoden 1985 alussa 66 000 sakokaivoa. Viemäriverkostojen vaikutuspiirissä oli tuolloin lisäksi 34 000 asukasta, joiden jätevedet käsiteltiin vain sakokaivoissa. Umpikaivojen lukumäärästä ei ole tarkkaa tietoa. Pelkästään ns. vähävetisiä käymälöitä, jotka yleensä on liitetty umpikaivoihin, oli käytössä noin 10 000 kpl. Sakokaivolietteen ja umpikaivojäteveden yhteenlaskettu vuotuinen määrä on arvioitu noin 600 000 - 800 000 m<sup>3</sup>:ksi.

Sakokaivoliete on toimitettu suurimmaksi osaksi kaatopaikoille, vaikka vesihallitus on valvontaohjeessaan nro 41 edellyttänyt kuivaamattomien lietteiden kaatopaikoille viennistä luopumista vuoden 1984 loppuun mennessä, erityisesti yli 1 000 - 2 000 asukasyksikön puhdistamoilta. Myös tätä pienempien puhdistamoiden kuivaamattomiin lietteisiin suhtaudutaan varsinkin pienillä kaatopaikoilla varauksellisesti. Vuoden 1984 alussa tuotiin kuitenkin kuivaamattomia sakokaivo-, puhdistamo- ja teollisuuslietteitä edelleen 524 kaatopaikalle (62 % käytössä olevien kaatopaikkojen lukumäärästä).

Kaatopaikkojen vesiensuojelun tehostaminen edellyttää varsin usein luopumista kuivaamattomien lietteiden vastaanotosta. Sakokaivolietteen käsittelyn varten otettavien ja tarkoituksenmukaisien vaihtoehtojen on useimmiten käsittely puhdistamolla, joskin sakokaivoliete saattaa aiheuttaa myös siellä vaikeuksia.

Ohjeen tarkoituksena on kiinnittää huomiota sakokaivolietteen vastaanoton ja käsittelyn suunnittelun ja mitoituksen ongelmiin sekä esittää eräitä esimerkinomaisia ratkaisumalleja. Lähtökohdaksi on, ettei jätevedenpuhdistamoille asetettuja puhdistustavoitteita vaaranneta ja että ongelmilta, joita sakokaivoliete puhdistamolla aiheuttaa, voitaisiin mahdollisuuksien mukaan välttyä. Ohje pohjautuu puhdistamoilta saatuihin käyttökokemuksiin sekä kirjallisuustietoihin ja koskee soveltuvin osin myös umpikaivojätevesiä.

Sakokaivolietteen vastaanotosta ja käsittelystä viemärilaitoksilla ei ole aiemmin annettu ohjeita. Tätä ohjetta tullaan aikanaan täydentämään, mikäli se osoittautuu ohjeen käyttökokemusten perusteella tarpeelliseksi.

## 2. YLEISTÄ

Sakokaivolietteellä tarkoitetaan sakokaivojen tyhjennyksessä saatavaa sakokaivojen pohjalle laskeutuvan lietteen eli pohjalietteen ja kaivossa olevan veden seosta.

Sakokaivoja käytetään taajamien ja haja-asutuksen asuinkiinteistöjen jätevesien kiinteistökohtaisessa käsittelyssä, mikäli kiinteistöt ovat viemäriverkoston ulkopuolella ja mikäli tämä käsittely on vesikäymälän rakennuslupaa myönnettäessä katsottu riittäväksi.

Viemäriverkostoihin liittyneissä kiinteistöissä olevat sakokaivot pyritään yleensä poistamaan. Sakokaivot saattavat kuitenkin joissakin tapauksissa olla edelleen tarpeen turvaamassa viemäriverkon teknistä toimintaa edellyttäen, että ne tyhjennetään säännöllisesti.

Umpikaivojätevedellä tarkoitetaan umpinaisiin kaivoihin kerättäviä jätevesiä. Yleensä nämä ovat ns. mustia vesiä, jotka ovat peräisin vesikäymälästä.

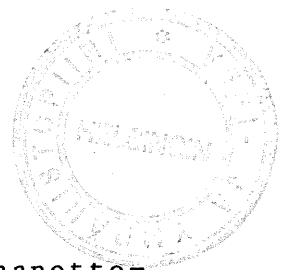
Umpikaivoja käytetään haja-asutusalueilla ja taajamien lähialueilla, mikäli käsiteltyjäkään jätevesiä ei voida sallia päästettäväksi maastoon tai vesistöön.

Umpikaivojätevettä ei seuraavassa mainita erikseen, koska sakokaivolietteen ominaisuudet ovat määräävässä asemassa suunnittelun ja mitoituksen lähtötietoina.

## 3. SAKOKAIVOLIETTEEN MÄÄRÄ

### 3.1 Nykytilan selvittäminen

Sakokaivolietteen määrä olisi aina, mikäli mahdollista, selvittävä jo olemassaolevista tiedoista.



Tällaisia tietoja ovat lähinnä

- kaatopaikalla tai muulla sakokaivolietteen vastaanotto-  
paikalla vastaanotettu lietteen määrä
- sakokaivojen tyhjentäjien (tyhjennysliikkeiden tms.)  
vuosittain tyhjentämien sakokaivojen tai kuljettamien  
lietekuormien määrä.

Lietemäärän lisäksi olisi tarpeellista selvittää suurin vuoro-  
kautinen lietemäärä sekä lietteen kertymän muut ajalliset  
vaihtelut.

Lietemäärä voidaan em. tietojen puuttuessa arvioida sakokaivojen  
lukumäärän, tilavuuden ja vuotuisten tyhjennyskertojen perus-  
teella. Vaihtoehtona on käyttää sakokaivoihin viemäröidyissä  
kiinteistöissä asuvien henkilöiden lukumäärää ja myöhemmin  
esitettäviä sakokaivolietteen ominaismääriä. Huomioon otetaan  
vain se osa lietteestä, joka tulee keskitetyn kuljetuksen tai  
käsittelyn piiriin.

Mikäli lietemäärästä on käytettävissä todellisia tietoja, tulisi  
niiden luotettavuus tarkistaa laskemalla odotettavissa oleva  
lietemäärä erikseen myöhemmin esitettäviä tunnuslukuja käyttäen.

### 3.2 Ennusteet

Sakokaivolietteen vastaanotto ja käsittely mitoitetaan tyydyttä-  
mään myös tulevat tarpeet. Lietemääriä ennustettaessa on otetta-  
va huomioon ainakin seuraavat seikat

- sakokaivojen määrän vähentyminen viemäriverkostojen  
mahdollisen laajentumisen tai viemäriverkossa olevien  
kaivojen poiston johdosta
- loma-asutuksen kasvun ja viemäröintijärjestelyiden  
vaikutus sakokaivolietteen määrään
- haja-asutuksen muutokset

- haja-asutusalueella olevien kiinteistöjen vesi- ja jätehuoltojärjestelyiden mahdolliset muutokset
- sakokaivojen tyhjennysjärjestelyissä mahdollisesti tapahtuvat muutokset (siirtyminen keskitettyyn ja ohjattuun tyhjennykseen, omaehtoisen tyhjennyksen ja lietteen käytön lisääntyminen ym.)

### 3.3 Ominaismäärät

Sakokaivolietteen määrä suositellaan arvioitavaksi ominaismäärien perusteella vain silloin, kun todellisia määrätietoja ei ole saatavissa (vrt.kohta 3.1).

Sakokaivot tyhjennetään Suomessa yleensä siten, että kaivot imetään kokonaan tyhjiksi. Tällä tavoin voidaan varmistua niin kaivojen pohjalle kertyvän paksun lietteen kuin pintalietteenkin poistosta. Lietettä syntyy siis kaivon koko tilavuuden verran. Kiinteistön sakokaivojärjestelmästä poistettavalle lietteen määrälle voidaan esittää taulukosta 1 ilmenevät arvot.

Taulukko 1. Sakokaivojen tilavuuksia.

Kaivotyyppi	vaihteluväli	ohjeellinen arvo
1-osainen	0,5 - 1,5 m <sup>3</sup>	1,2 m <sup>3</sup>
2-osainen	1,0 - 3,2 m <sup>3</sup>	2,5 m <sup>3</sup>
3-osainen	3,0 - 10,0 m <sup>3</sup>	4,0 m <sup>3</sup>

Loka-autojen lietesäiliön tilavuus on yleensä 4 - 12 m<sup>3</sup>.

Laskettaessa lietemäärä kuormien määrän avulla käytetään ao. urakoitsijan käyttämän kaluston tilavuustietoja.

Sakokaivojen pohjalle muodostuu käymälä- ja muista talousvesistä sakeaa pohjalietettä 75 - 225 l/as.a. Ilman käymälävesiä muodostuu pohjalietettä vain 25 - 50 l/as.a, joten tällaisten sakokaivojen tyhjennysväli voi olla pidempi. Koska kaivot tyhjennetään kokonaisuudessaan, on sakokaivolietteen (pintalietteen, viemäri-veden ja pohjalietteen seos) määrä 250 - 600 l/as tyhjennyskertaa kohti. Tyhjennysvälinä käytetään kullakin paikkakunnalla noudatettavaa sakokaivojen tyhjennysväliä. Mikäli tämä ei ole

tiedossa, eikä ole perusteita todennäköisen tyhjennysvälin arvioimiseksi, käytetään laskelmissa tyhjennysvälinä kuutta kuukautta.

Mikäli kiinteistöjen tyyppi tai sakokaivojen käyttö tai rakenne poikkeavat tavanomaisesta, on tämä otettava sopivalla tavalla huomioon lietteen määriä arvioitaessa.

#### 4. SAKOKAIVOLIETTEEN LAATU

Sakokaivolietteestä on olemassa vain vähän tutkimustuloksia. Sellaista tutkimusta, jossa lietteen laatua olisi selvitetty yleispätevsti kaivotyypeittäin tai kiinteistötyypeittäin, ei ole saatavissa.

Sakokaivolietteen käsittelyn mitoituksen lähtökohtana tulisi olla tieto lietteen tutkitusta laadusta. Se pitäisi ensisijaisesti selvittää tutkimalla nykyiselle tyhjennyspaikalle tulevaa lietettä. Lietteiden suurten laatuvahteluiden vuoksi on tutkimuksia tehtävä niin usein, että lietteen keskimääräisestä laadusta ja sen ääriarvoista saadaan riittävän hyvä käsitys mitoituksen tarpeisiin.

Mikäli laatutietoa ei ole saatavissa, voidaan laatu arvioida soveltaen kohdissa 4.1 - 4.4 esitettyjä näkökohtia, toisin sanoen otetaan huomioon myös kaivotyyppin, tyhjennysvälin pituuden ja kiinteistötyypin vaikutus sakokaivolietteen laatuun.

##### 4.1 Sakokaivolietteen käsittelyn mitoitusparametrit

Sakokaivolietteen laatu vaihtelee varsin paljon. Ulkomaisen kirjallisuuden ja suomalaisten tutkimusten perusteella voidaan lietteen ominaisuuksille esittää taulukossa 2 esitetyt tavanomaiset vaihteluvälit. On kuitenkin mahdollista, että sakokaivolietteen laatu poikkeaa näistä arvoista. Syinä saattavat olla esimerkiksi runsas umpikaivojäteveden määrä tai poikkeuksellisen harvoin tyhjennetyt sakokaivot.

Mikäli sakokaivolietteen laadusta ei ole käytettävissä riittävän luotettavaa selvitystä, tulee sakokaivolietteen vastaanottoa ja käsittelyä mitoittaessa käyttää taulukossa 2 esitettyjä mitoitusarvoja. Arvot ovat minimiarvoja, joista poikkeaminen on mahdollista vain perusteellisen tutkimuksen nojalla.

Taulukko 2. Sakokaivolietteen laadun normaali vaihtelu ja mitoitusarvot

Parametri	Laatu	Vaihteluväli	Mitoituksessa käytettävä arvo
BHK <sub>7</sub>	mg/l	1 500 - 8 500	5 000
Kok.P	mg/l	50 - 210	150
Kok.N	mg/l	240 - 800	750
pH-arvo		5,5 - 7	
Kuiva-ainepitoisuus	%	1 - 5	3
Hiekan määrä	% kuiva- aineesta	20 - 80	30
Välppeet	l/m <sup>3</sup>	27 - 40	40

On syytä korostaa, että sakokaivoliete aiheuttaa puhdistamalla huomattavia kuormitusvaihteluita ja kokonaiskuormituksen lisääntymistä, koska varsinkin lietteen BHK-arvo ja laskeutuvien aineiden (lähinnä hiekan) määrä saattavat olla aivan toista suuruusluokkaa kuin tavanomaisessa asumajätevedessä. Hiekan suuri määrä saattaa johtua kuivatusvesien joutumisesta sakokaivoihin tai kaivojen huonosta kunnosta, jolloin maa-aineksia joutuu lietteen joukkoon.

#### 4.2 Sakokaivon rakenteen merkitys

Sakokaivoon jää 10 - 40 % viemärivereden BHK:stä ja 60 - 90 % laskeutuvista aineista.

Useampiosaisissa ja väljästi mitoitetuissa sakokaivoissa muodostuu eniten pohjalietettä, mutta sakokaivoliete voi silti olla suhteellisen laimeaa, koska kaivon vesitilavuus on suuri. Kaivon tyyppin tai rakenteen vaikutuksesta sakokaivolietteen laatuun ei voida antaa yleisiä ohjeita, koska tutkimustuloksia on liian vähän. Sakokaivojen iän ja tavanomaisesta poikkeavan rakenteen merkitys on pyrittävä ottamaan huomioon.

#### 4.3 Kiinteistötyypin merkitys

Sakokaivoja käytetään suurimmaksi osaksi asuinkiinteistöjen viemäriverisien käsittelyssä. Edellä esitetyt lietemääräarviot sekä laatutiedot koskevat vain tällaisia sakokaivoja. Mikäli kiinteistöllä muodostuu muun tyyppisiä viemäriverisiä, tulee niiden vaikutus lietteen laatuun ottaa erikseen huomioon.

#### 4.4 Sakokaivojen tyhjennystiheys

Sakokaivot tulee tyhjentää säännöllisesti mitoitusperusteidensa mukaisesti. Sakokaivojen tyhjennystiheys vaihtelee välillä 1 - 4 kertaa vuodessa. Yleisin tyhjennystiheys lienee 2 kertaa vuodessa.

Sakokaivojen usein tapahtuva tyhjentäminen lisää sakokaivolietemäärää, mutta parantaa sakokaivojen toimintaa, koska lietettä ei huuhtoudu ulos sakokaivoista. Toisaalta ei liian aikaisin tapahtuvasta tyhjennyksestä ole apua sakokaivojen toiminnalle ja siitä aiheutuu tarpeetonta veden ajoa lietteen tyhjennyspaikalle.

Tyhjennysvälin liiallinen pidentäminen väkevöittää lietettä ja huonontaa kaivojen puhdistustehoa. Jos sakokaivojen tyhjennys laiminlyödään ja kaivot tyhjennetään vasta kun viemäri ei enää toimi, saattaa liete olla varsin konsentroitu (BOD<sub>7</sub> jopa 20 000 mg/l ja P 1 000 mg/l).

Sakokaivojen optimaalisen toiminnan ja lietteen käsittelyn kannalta olisi suotavaa, että sakokaivojen tyhjennys olisi säännöllistä ja järjestettyä. Tällöin voitaisiin varmistua siitä, että kaivojen tyhjennys ei ruuhkaudu puhdistamon toiminnan tai muun lietteen vastaanottojärjestelyn kannalta epäedulliseen ajankohtaan ja vastaanotto- ja käsittelylaitteet voidaan mitoittaa kohtuullisesti. Tällöin voitaisiin niinikään ottaa huomioon erilaisten kiinteistöjen sakokaivojen erilaiset tyhjennystarpeet, esimerkiksi vain osan vuotta käytössä olevat kiinteistöt, vain pesuvesille tarkoitettut sakokaivot ym.

## 5. SAKOKAIVOLIETTEEN KÄSITTELY- JA SIJOITUSVAIHTOEHDOT SEKÄ NIIDEN MITOITUS

### 5.1 Viemärilaitoksen ulkopuoliset vaihtoehdot

Vaikka tässä ohjeessa käsitelläänkin sakokaivolietteen vastaanottoa ja käsittelyä viemärilaitoksilla, on kuitenkin syytä käydä lyhyesti läpi myös muut käsittely- ja sijoitusvaihtoehdot.

#### 5.11 Levitys pellolle

Sakokaivolietteen käytön edellytyksiä maanviljelyssä on käsitelty vesihallituksen valvontaohjeessa n:o 41 ja lääkintöhallituksen yleiskirjeessä n:o 1637.

Vähäisten lietemäärien levitys suoraan pellolle on tarkoituksenmukaista, mikäli

- kuljetusetäisyys muuhun käsittelyyn on suuri
- käytettävissä on sopivaa tyhjennys- ja levityskalustoa, esimerkiksi lietelantavaunu
- levityspaikka ja -määrä on sellainen, että haju-, terveys- ym. haitoilta sekä vesien pilaantumiselta voidaan välttyä
- liete mullataan välittömästi.

Edellytykset lietteen suoralle käytölle ovat olemassa yleensä maatiloilla ja niiden läheisyydessä olevilla kiinteistöillä, kun viljelijät voivat omalla kalustollaan hoitaa tyhjennyksen ja levityksen.

#### 5.12 Sijoitus kaatopaikalle

Sakokaivolietteen sijoittamista kaatopaikalle on usein rajoitettu kaatopaikan sijoituspaikkaluvan, ennakkoilmoituslausunnon tai vesioikeuden päätöksen ehdoissa. Yleinen pyrkimys on välttää kuivaamattomien lietteiden sijoitusta kaatopaikoille, koska niistä tavallisesti aiheutuu haittoja. Käytännössä joudutaan kuitenkin useilla pienillä kaatopaikoilla myös tulevaisuudessa vastaanottamaan sakokaivolietetettä. Kaatopaikalle tulee tällöin



järjestää asiallisesti toteutettu ja hoidettu lietteen vastaanotto ja käsittely. Lietteen määrä kuivajätteen määrään verrattuna ei voi olla kovin suuri ilman näkyviä vesiensuojeluhaittoja. Kaatopaikan on oltava valvottu ja vesiensuojeluolosuhteiden on oltava poikkeuksellisen hyvät. Pienet määrät lietettä voidaan sijoittaa jätetäyttöön kaivettaviin pieniin altaisiin. Suurempi määrä edellyttää erillisiä hyvin hoidettuja lietealtaita. Suuria pysyviä avoaltaita on vältettävä. Lietteen on päästävä kuivumaan eikä siitä saa aiheutua haittaa muulle täyttötoiminnalle tai kaatopaikan vesiensuojelulle.

#### 5.13 Käsittely sakokaivojen tyhjennysajoneuvossa

Sakokaivojen tyhjentämiseksi ja käsittelemiseksi samassa ajoneuvossa on kehitetty muutamia ratkaisuja. Tärkein käsittelyvaihe on lietteen kuivaus, mutta suositeltavaa olisi sisällyttää käsittelyyn myös kalkkistabilointi.

Yleensä tällaiset ajoneuvot tyhjentävät koko sakokaivon ja käsittely tapahtuu ainakin osittain ajon aikana. Rejekti voidaan tyhjentää seuraavaan kaivoon, kun se on imetty tyhjäksi. Käsitelty liete voidaan levittää pellolle tai sijoittaa kaatopaikalle. Menettelyn edellytyksenä on, että sakokaivoissa on käsitelty tavanomaisia asutuksesta peräisin olevia viemäriveresiä.

Sakokaivolietettä käsittelevät ajoneuvot ovat toistaiseksi olleet varsin kalliita niiden käsittelykapasiteettiin verrattuna. Muissa pohjoismaissa niitä on käytössä muutamia.

#### 5.14 Erillinen sakokaivolietteen käsittely

Sakokaivolietettä voidaan käsitellä samoilla menetelmillä kuin puhdistamolietettä. Edellytyksenä on kuitenkin riittävän tehokas esikäsittely, jonka tärkeimmät tehtävät ovat kivien, hiekan, välppöiden ja pintalietteen poisto.

Erillisen sakokaivolietteen käsittelyn tavoitteena on lietteen eloperäisen hajoamistoiminnan lopettaminen ja veden erotus. Ongelmana on ennen kaikkea likainen lietevesi ja sen käsittely-

tarve sekä käsittelyn epätasainen kuormitus (ellei lietteen ajo ole säännöllistä) ja käsittelystä ympäristöön kohdistuvat muut haitat.

Erillinen sakokaivolietteen käsittely tulee kyseeseen lähinnä viemärilaitoksen yhteydessä. Mahdollisuuksia ovat käsittelyaseman sijoittaminen puhdistamon alueelle tai muualle viemäriverkon ulottuville. Erillisiä sakokaivolietteen käsittelyasemia ei meillä ole toistaiseksi rakennettu.

## 5.2 Käsittely viemärilaitoksella

Sakokaivolietteen käsittelymahdollisuudet viemärilaitoksella voidaan jakaa kolmeen ryhmään. Sakokaivolietteen vesi- ja lietefaasi sekoittuvat kaikissa vaihtoehtoissa puhdistamalla käsiteltävän viemäriverden ja lietteen joukkoon. Vaihtoehdot poikkeavat toisistaan prosessiyksiköiden tarpeen ja mitoituksen suhteen sekä asettavat tiettyjä toisistaan poikkeavia vaatimuksia viemäriverkostolle ja puhdistamon prosessiyksiköille. Vaihtoehdot ovat

- A Tyhjennys viemäriverkkoon tai puhdistamon tulopumppaamoon ja käsittely vesiprosessissa (luku 5.22)
- B Johtaminen tasattuna jäteveden käsittelyyn (luku 5.23)
- C Johtaminen tasattuna lietteen käsittelyyn (luku 5.24)

Kaikissa sakokaivolietteen käsittelyvaihtoehtoissa on otettava huomioon eräitä yleisiä periaatteita, jotka on esitetty luvussa 5.21.

Luvuissa 5.22 - 5.24 on esitetty vaatimuksia tiettyjen prosessien sisällyttämisestä sakokaivolietteen esikäsittelyyn. Tämä ei merkitse, että ao. prosessit on sisällytettävä käsittelyyn erillisinä yksikköinä. Tärkeätä on, että näitä prosesseja toiminnaltaan tai teholtaan vastaavat käsittelyvaiheet sisältyvät käsittelyyn.



## 5.21 Mitoituksen ja suunnittelun yleiset periaatteet

Sakokaivoliete on vastaanotettava ja käsiteltävä siten, että sen vaikutukset puhdistamon prosessien toimintaan ovat ennakoitavissa ja että ympäristöön ja työskentelyolosuhteisiin kohdistuvat haitat muodostuvat mahdollisimman vähäisiksi.

Kaikissa käsittelyvaihtoehtoissa on pyrittävä mahdollisimman hyvin eliminoimaan sakokaivolietteestä aiheutuvat erilaiset äkilliset kuormitussysäykset. Tärkeimpiä toimenpiteitä ovat riittävän tehokas tasaus ja esikäsittely.

Sakokaivolietteen käsittelytapaa valittaessa otetaan huomioon muun muassa lietteen määrä puhdistamolle tulevaan jäteveteen verrattuna, lietteen laatu, laitoksen kapasiteetti ja tyyppi, sekä lietteen vaikutukset prosesseihin eri vaihtoehtoissa.

Mitoituksen lähtökohtina ovat tiedot sakokaivolietteen määrästä ja laadusta sekä näin muodostuvan kuormituksen ajallisista vaihteluista. Mikäli ajalliset vaihtelut eivät ole tiedossa tai hetkellinen kuormitus voi muodostua liian suureksi, joudutaan sallittu maksimikuormitus itse määrittämään ja sakokaivolietteen vastaanottoa sitten rajoittamaan tavalla tai toisella tälle tasolle.

Puhdistamolle tulevasta sakokaivolietteestä on laskettava tai arvioitava

- määrä ( $m^3$ )
- BHK<sub>7</sub> kuorma (kg)
- N ja P kuorma (tarvittaessa) (kg)
- hiekan ja välppeen määrä (kg, l)
- kiintoainekuorma (kg SS).

Nämä parametrit arvioidaan

- tyhjennyskertaa kohti (max. kuormitus)
- tuntia ja päivää kohti (max. kuormitus)
- kk ja vuotta kohti (keskim. kuormitus).

Jätevedenpuhdistamon vastaanottokyvyn arvioimiseksi selvitetään laitoksen mitoitus- ja nykyiset jätevesimäärät, BHK-mitoitus ja nykyinen kuormitus, esikäsittelylaitteiden (hiekkanerotus ja välppäys) toiminta ja kapasiteetti sekä liete-prosessien kiinto-aine- ja hydraulinen kuormitus. Tarvittaessa selvitetään myös P ja N mitoitus- ja kuormitusarvot. Mitoitus- ja kuormitustietojen perusteella arvioidaan puhdistamon kuormitusaste ja vapaa kapasiteetti eri kuormitustekijöiden osalta.

Sakokaivolietteen vastaanoton ja käsittelyn mitoituksen ja suunnittelun yleiset periaatteet ovat

- 1) Sakokaivoliete tulee purkaa kuljetusajoneuvosta hallitusti esimerkiksi letkun välityksellä
- 2) Sakokaivolietteen määrää ja laatua on voitava tarkkailla. Lietteen määrästä pidetään kirjaa. Laatutarkkailua suoritetaan esimerkiksi kuormitustarkkailun yhteydessä ottamalla sakokaivolietteestä vähintään 3 näytettä ajoneuvon tyhjen-nyksen aikana. Näytteenotto ajoitetaan niin, että se kattaa koko tyhjennysjakson ja näytteet yhdistetään kokoomänäyt-teiksi. Laatutarkkailua suoritetaan pistokokein lietteen keskimääräisen laadun selvittämiseksi samoin kuin poikkeuk-selliseksi epäillyistä kuormista.
- 3) Sakokaivolietteen käsittely järjestetään mahdollisuuksien mukaan tuuletettuihin erillisiin tiloihin. Esikäsittely järjestetään mahdollisuuksien mukaan koneelliseksi. Tilat tuuletetaan riittävän tehokkaasti räjähdys- ja myrkytys-vaaran eliminoimiseksi. Erityistä huomiota kiinnitetään tiloihin, joissa jätteet joutuvat kosketuksiin ilman kanssa ja joissa työntekijät joutuvat oleskelemaan. Näihin järjes-tetään koneellinen ilmanvaihto ja ilman poisto sijoitetaan suurimpien hajulähteiden kohdalle. Poistoilmalle saattaa olla tarpeen järjestää erillinen käsittely mahdollisten laitoksen ympäristöön kohdistuvien hajuhaittojen vähentämi-seksi.

4) Puhdistamolla tulee olla vapaata kapasiteettia selviytyä erityisesti

- lisääntyvästä BHK-kuormasta
- " hiekka ja välpekuormasta (jäteveden esikäsittelyosat lähinnä tapauksissa A ja B, ks. luku 5.2)
- muusta lisääntyvästä kiintoainekuormasta (jäteveden käsittely ja lietteen käsittely). Tämä ei kuitenkaan koske vesiprosesseja silloin, kun lietteestä johdetaan vain rejekti puhdistamolle.

5) Puhdistamolla tulee olla niin paljon vapaata ilmastuskapasiteettia, että sinne johdettavan sakokaivolietteen tai sen rejektin aiheuttama BHK-kuorma täyttää seuraavat vaatimukset

- a) päivittäisen todellisen BHK tulokuorman sallitun kuormitushuipun arvoa ei ylitetä 25 %:lla
- b) suurempi ylitys on mahdollinen, milloin sakokaivolietettä lisätään ympäri vuorokauden ja erityisesti vesiprosessien alhaisen kuormituksen aikoina. Vuorokauden keskimääräistä todellista BHK tuntikuormitusta ei saa ylittää yli 50 %:lla
- c) puhdistamon suurinta vuorokautista BHK mitoituskapasiteettia ei ylitetä.

Sakokaivolietteen vastaanottoa on tarvittaessa rajoitettava ja sakokaivolietteen annostelua puhdistamolla säännösteltävä siten, että em. ehdot täyttyvät.

Tapauksissa B ja C (ks. luku 5.2) on järjestettävä mahdollisuus joustavaan ajotapaan, toisin sanoen pitää olla mahdollista syöttää sakokaivolietettä puhdistamolla useaan vaihtoehtoiseen kohtaan, mikäli käyttöhäiriöt sakokaivolietteen vastaanotossa tai puhdistamon toiminnassa sitä edellyttävät.

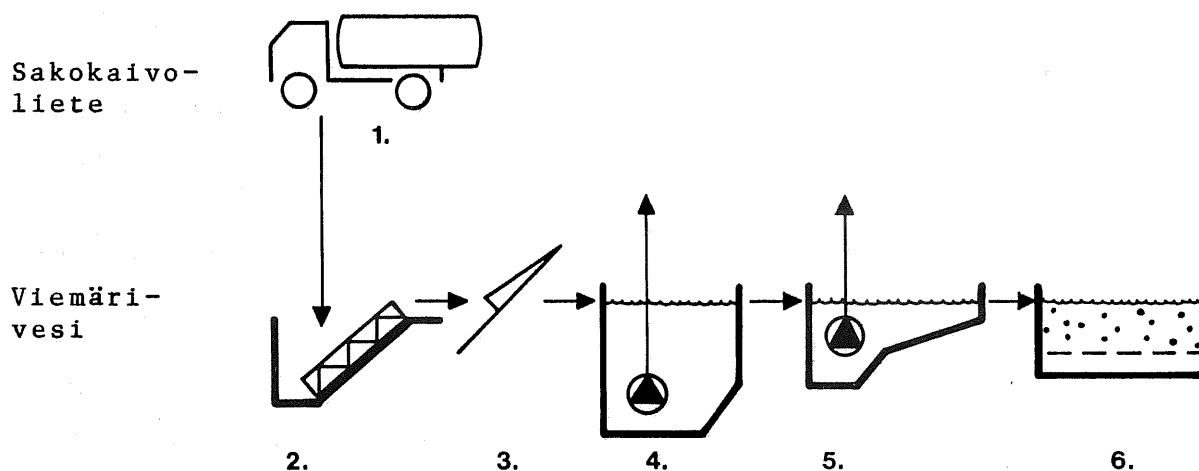
Tapauksessa A tasoittuu sakokaivolietteestä tuleva kuormitus jonkin verran. Kuormitushuippujen tasoittuminen arvioi-

daan erikseen vesimäärien ja lisäyspaikan etäisyystietojen perusteella.

- 6) Suuren BHK-kuorman vuoksi tulisi sakokaivolietettä käsitellä ensisijaisesti biologisilla puhdistamoilla.

## 5.22 Tyhjennys viemäriverkkoon tai tulopumppaamoon

Tämä on yksinkertaisin ja vähiten lisärakenteita edellyttävä ratkaisu sakokaivolietteen käsittelymiseksi, koska sakokaivoliete sekoittuu viemäriveteen ja joutuu sen mukana viemäriveden käsittelyyn aiheuttamatta erillisiä toimenpiteitä. Käytännössä saattaa kuitenkin olla vaikeaa löytää sopivaa tyhjennyspaikkaa. Toinen merkittävä puute on vaikeus kontrolloida sakokaivolietteen vastaanottoa. Ratkaisu ei myöskään sovi pienille pumppaamoille ja saattaa aiheuttaa pumppaamon kunnossapitovaikeuksia.



- |   |                           |   |                     |
|---|---------------------------|---|---------------------|
| 1 | Sakokaivoliete            | 4 | Hiekanerotus        |
| 2 | Puhdistamon tulopumppaamo | 5 | Esiselkeytys        |
| 3 | Konevälppä                | 6 | Biologinen prosessi |

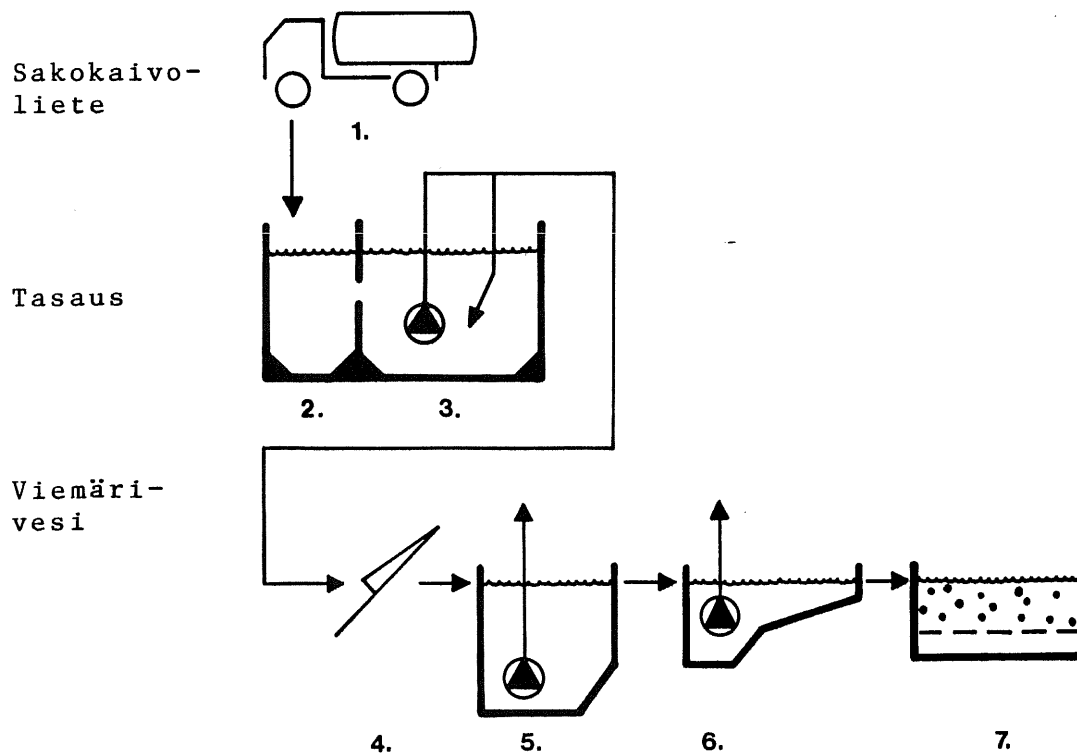
Kuva 1 Periaatepiirros sakokaivolietteen vastaanotosta tulopumppaamoon

Vastaanottoa ja käsittelyä mitoitettaessa tulee ottaa huomioon kohdassa 5.21 esitetyn lisäksi seuraavat näkökohdat:

- 1) Tyhjennyspaikan ja puhdistamon välisessä viemärissä ei saa olla ylivuotokohtia. Purkupaikan on oltava sellainen, että se on puhdistamohenkilökunnan valvottavissa.
- 2) Virtaaman on vastaanottokohdan jälkeen ainakin kerran tyhjennysvälillä ylitettävä viemärin itsepuhdistumisvirtaama. Viemärin halkaisijan ollessa esimerkiksi 300 mm, itsepuhdistusvirtaaman tulisi olla vähintään noin 20 l/s.
- 3) Puhdistamolla tulisi olla esiselkeytys, koska siinä poistuu osa sakokaivolietteen kiintoaineesta ja orgaanisesta kuormasta. Lisäksi esiselkeytys tasaa sakokaivolietteestä aiheutuvia kuormitusvaihteluita ennen biologista prosessia.

### 5.23 Johtaminen jäteveden käsittelyyn puhdistamolla

Tässä vaihtoehdossa sakokaivoliete tuodaan puhdistamolle erilliseen vastaanotto- ja tasausaltaaseen, josta se pumpataan tulevan veden joukkoon.



- |   |                |   |              |   |                     |
|---|----------------|---|--------------|---|---------------------|
| 1 | Sakokaivoliete | 4 | Konevälppä   | 7 | Biologinen prosessi |
| 2 | Kivitasku      | 5 | Hiekanerotus |   |                     |
| 3 | Tasausallas    | 6 | Esiselkeytys |   |                     |

Kuva 2 Periaatepiirros sakokaivolietteen vastaanotosta ja pumpkauksesta vesiprosessiin

Vastaanottoa ja käsittelyä mitoitettaessa tulee ottaa huomioon kohdassa 5.21 esitetyn lisäksi seuraavat näkökohdat:

- 1) Tasausaltaaseen tulisi pääsääntöisesti voida varastoida suurin yhden päivän aikana tuotava sakokaivolietemäärä. Käytännön alaraja on vähintään 2 säiliöautokuormaa.
- 2) Allas suositellaan varustettavaksi kivitaskulla tai vastavalla järjestelyllä, jonne lietteen mukana tulevat kivet ja hiekka erottuvat. Lietteen laskeutuminen varsinaiseen tasaustilaan tule estää esim. sekoittimella, ilmastimella tai kierrättämällä lietettä syöttöpumpun avulla.
- 3) Sakokaivoliete pumpataan tulevan veden joukkoon ennen välipäystä ja hiekanerotusta. Syöttöpumpun tehon tulee olla vähintään 15 l/s tukkeutumien estämiseksi. Pumppaus prosessiin tapahtuu jaksottain ympäri vuorokauden. Liete suositellaan pumpattavaksi pääasiassa silloin kun jäteveden aiheuttama kuormitus on normaalia pienempi, kuten öisin. Erittäin pienillä puhdistamoilla, missä sakokaivolietettä vastaanotetaan vain muutama kuorma viikossa, saattaa olla tarpeen soveltaa myös yli vuorokauden ulottuvaa tasausta.
- 4) Puhdistamolla tulisi olla esiselkeytys (ks. 5.22 kohta 3).

#### 5.24 Johtaminen lietteen käsittelyyn puhdistamolla

Suurin määrä sakokaivolietettä jätevesimäärään verrattuna voidaan käsitellä siinä tapauksessa, että sakokaivoliete johdetaan puhdistamolietteen käsittelyyn. Koska sakokaivolietteen aiheuttamasta kuormituksesta vain osa kiertää puhdistamolle, on biologisen osan kuormitus pienempi kuin muissa ratkaisuisissa. Ratkaisun haittapuolena on tehokkaan esikäsittelyn tarve.

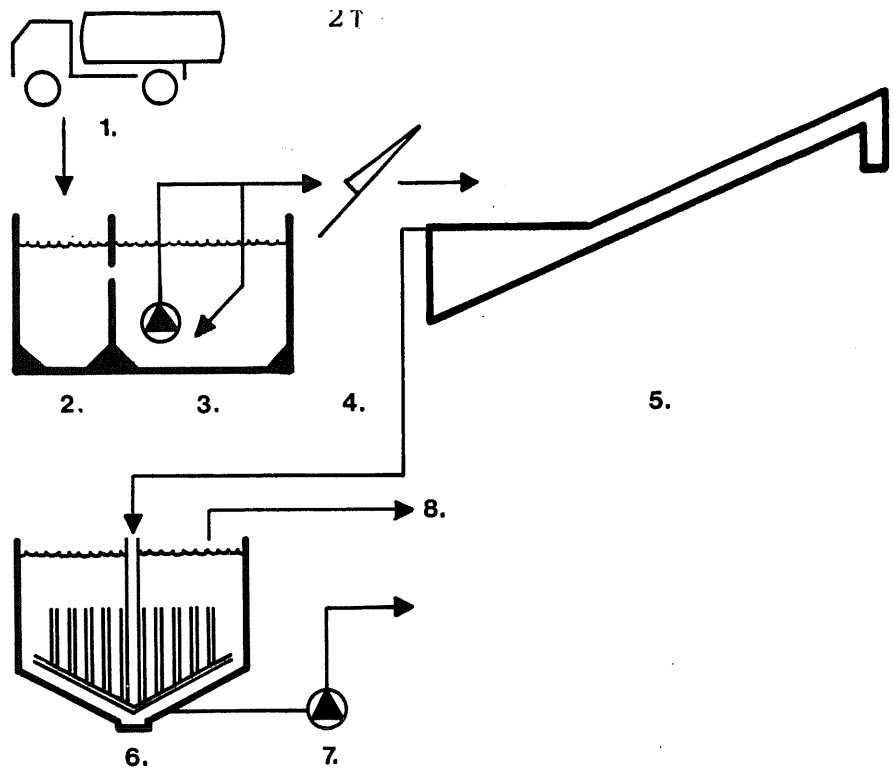
Sakokaivolietteen käsittelyyn kuuluvat erillinen esikäsittely ja tasaus, minkä jälkeen liete pumpataan lietteen käsittelyyn. Vaihtoehtoiset ratkaisut on esitetty periaatepiirroksissa kuvissa 3 ja 4.



Sakokaivo-  
liete

Tasaus ja  
esikäsittely

Puhdistamo-  
lietteen  
käsittely



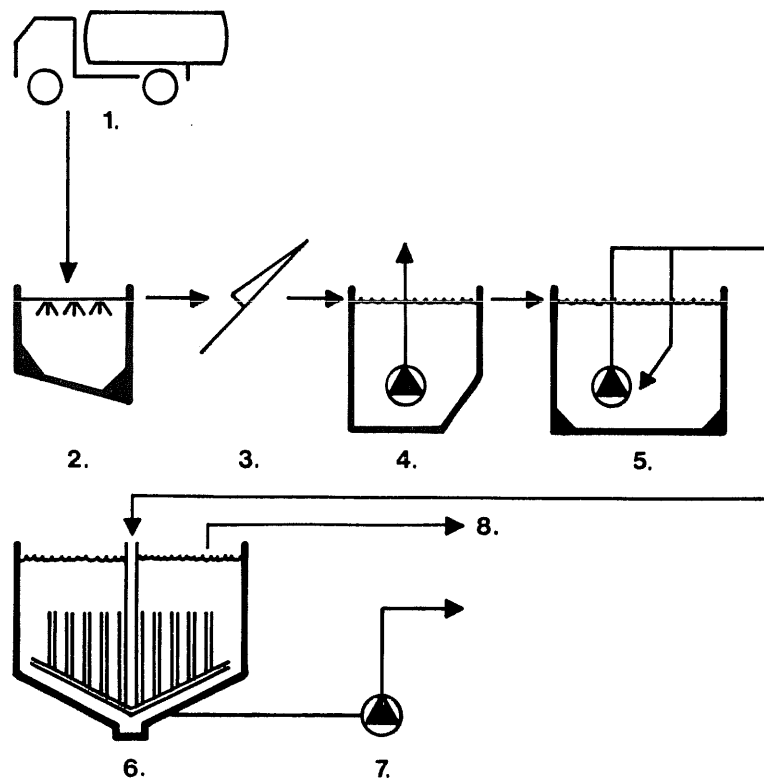
- |   |                |   |                 |   |                      |
|---|----------------|---|-----------------|---|----------------------|
| 1 | Sakokaivoliete | 5 | Hiekanerotus ja | 7 | Tiivistetty liete    |
| 2 | Kivitasku      |   | pintalietteen   |   | stabilointiin ja     |
| 3 | Tasausallas    |   | poisto          |   | kuivaukseen          |
| 4 | Konevälppä     | 6 | Tiivistys       | 8 | Ylite vesiprosessiin |

Kuva 3 Periaatepiirros sakokaivolietteen vastaanotosta ja johtamisesta lietteen käsittelyyn, vaihtoehto 1

Sakokaivo-  
liete

Esikäsittely  
ja tasaus

Puhdistamo-  
lietteen  
käsittely



- |   |                  |   |                 |   |                      |
|---|------------------|---|-----------------|---|----------------------|
| 1 | Sakokaivoliete   | 4 | Hiekanerotus ja | 7 | Tiivistetty liete    |
| 2 | Itsetyhjentyvä   |   | pintalietteen   |   | stabilointiin ja     |
|   | vastaanottoallas |   | poisto          |   | kuivaukseen          |
| 3 | Konevälppä       | 5 | Tasaus          | 8 | Ylite vesiprosessiin |
|   |                  | 6 | Tiivistys       |   |                      |

Kuva 4 Vaihtoehtoinen tapa järjestää sakokaivolietteen esikäsittely ja tasaus, kun sakokaivoliete johdetaan puhdistamolietteen käsittelyyn.

Vastaanottoa ja käsittelyä mitoitettaessa tulee ottaa huomioon kohdassa 5.21 ja tasausaltaasta kohdassa 5.23 esitettyt näkökohdat. Itsetyhjentyvän vastaanottoaltaan (kuva 4) tulee olla suurimman säiliöautokuorman suuruinen ja siinä on oltava kiintein vesisuihkuin järjestetty pesu. Tämän lisäksi:

- 1) Liete tulee välpätä vastaanoton yhteydessä tai ennen lietteenkäsittelyä. Välppäys toteutetaan aina konevälppällä, jolla on riittävän suuri teho ja joka ei tukkeudu. Välpän tulee olla vähintään 600 mm leveä ja suositeltava säleväli on 15 - 20 mm.
- 2) Koska liete yleensä sisältää huomattavia määriä hiekkaa, tulee esikäsittelyyn sisällyttää hiekanerotus. Hiekanerotus mitoitetetaan riittävän väljäksi ja toteutetaan esim. ruuvi-erottimella. Pintalietteen erotus voidaan yhdistää hiekanerotukseen tai järjestää erikseen.
- 3) Puhdistamon lietteenkäsittelyssä on oltava riittävästi kapasiteettia. Sakokaivolietteen pumppaus mitoitetetaan tai ajoitetaan siten, että sakeuttamon hydraulista pintakuormaa tai kiintoainekuormaa ei ylitetä missään olosuhteissa.
- 4) Sakokaivolietteestä aiheutuvasta BHK, P ja N kuormituksesta voidaan arvioida noin 30 %:n kiertävän puhdistamolle ylite- ja rejektivesien mukana. Lisäkuormituksen voidaan arvioida jakautuvan tasaisesti koko vastaanottovuorokauden ajalle.
- 5) Puhdistamolla tulisi olla lietteen stabilointi tai kompostointi, sillä sakokaivoliete saattaa muutoin lisätä lietteestä mahdollisesti aiheutuvia hajuhaittoja.

## 6. OHJEIDEN SOVELTAMISESTA

Edellä esitetyt ratkaisut eivät ole ehdottomia sellaisenaan, vaan niissä on esitetty sakokaivolietteen käsittelyn keskeiset ongelmakohdat: kaivojen tyhjennyksen organisointi ja tasaus ympäriveruotiseksi toiminnaksi, lietteen vastaanottotapa, esi-

käsittelyn tarve, tasauksen tarve, kuormitushuippujen leikkaus, hajuhaitat ym. Edellä olevien ongelmien ratkaisu muillakin tavoin on mahdollista, kunhan kaikkiin ongelmiin kiinnitetään huomiota ja esitetään niiden poistamiseksi toimivia ratkaisuja.

Sakokaivolietteen vastaanottoon ja käsittelyyn liittyy lukuisia tärkeitä yksityiskohtia, joista seuraavassa esitetään muutamia:

- tyhjennyspaikka tai -yhde sijoitetaan lähelle maanpintaa ja huolehditaan tarvittavista lämpöeristeistä
- vastaanotto- ja käsittelylaitteiden pesun- ja puhdistuksen tulee olla yksinkertaista
- altaiden pohjien nurkissa tulee olla viisteet hiekka- ja lietelaskeumien estämiseksi
- mikäli sakokaivolietemäärä on huomattava, tulee vastaanottoon ja käsittelyyn sisältyä väljän ohitusmahdollisuus tai vastaanoton kaksilinjaisuus
- kivitaskut varustetaan nostettavilla kivitörmäillä.

Yksi ainoa 5 m<sup>3</sup>:n sakokaivoliete-erä päivässä vastaa viemäriveden joukkoon lisättynä noin 330 asukkaan vuorokautista lisäkuormaa puhdistamolle. Kuormituslisä on siis pienillä laitoksilla melkoinen ja kuormituksen ajalliset vaihtelut muodostuvat helposti kohtuuttomiksi laitoksen käytön kannalta, vaikka käsittelykapasiteetti ehkä riittäisikin vähäisille lietemäärille.

Sakokaivolietteen johtaminen viemäriverkostoon tai tulopumppaamoon (luku 5.22) soveltuu lähinnä pienille lietemäärille suurehköllä pumppaamolla ja suurehköllä puhdistamolla (yli 10 000 - 15 000 AVL).

Sakokaivolietteen vastaanotto puhdistamolla ja käsittely viemäriveden joukossa (luku 5.23) vaatii esiselkeytyksen, joka aivan pieniltä laitoksilta puuttuu. Muuten ratkaisu sopii myös edellistä pienemmille laitoksille ja suhteellisesti vähän suuremmille lietemäärille.

Sakokaivolietteen johtaminen suoraan lietteen käsittelyyn (luku 5.24) sopii edellisiä suuremmille lietemäärille, mutta ei kaikille laitoksille lietteen käsittelyn puutteiden vuoksi. Laitoksen minimikoko lienee 2 000 asukasta. Ongelmaksi voi lisäksi muodostua hiekan- ja pintalietteen poiston mahdollinen puutteellinen toiminta tuhoisine seurauksineen lietepumpuille ja muille lietteen käsittelylaitteille, ellei esikäsittelyn toimintaa seurata riittävän tarkasti.

Alle 2 000 asukkaan laitoksilla on sakokaivolietteen käsittelyn järjestäminen kaikkein hankalinta. Aivan samoin kuin lietteen käsittely pienissä yksiköissä, muodostuu myös sakokaivolietteen käsittely helposti liian monimutkaiseksi ja kalliiksi. Jos taas lietteen käsittelyyn ei sisälly sen paremmin stabiointia kuin kuivaustakaan, jotka ovat suositeltavia, ei sakokaivolietteen vastaanotto ole mielekäästä. Sakokaivolietteen käsittelyhankkeeseen tulisikin liittyä lietteen käsittelyn kehittäminen siten, että kaikki kuivaamattomat lietteet saataisiin kuivatuksi. Pienimmillä puhdistamoilla tämä merkitsee joko yhteistyömahdollisuuksien selvittämistä muiden puhdistamoiden kanssa tai puhdistamokohtaisten kuivainten tai (tehostettujen) lietelavojen hankkimista. Muussa tapauksessa joudutaan käyttämään viemärlaitoksen ulkopuolisia vaihtoehtoja.

Puhdistamon kuormitus- ja käyttötarkkailussa on syytä huomioida sakokaivolietteen aiheuttama, toisinaan huomattavakin, lisäkuorma. Mikäli lisäkuormaa ei saada mukaan puhdistamon tulokuormaan, se on pyrittävä arvioimaan muulla tavoin. Sakokaivolietteen laadun tutkimus on tällöin erityisen tärkeä toimenpide.

Lopuksi on syytä vielä korostaa suunnitelmallisen, keskitetysti ohjatun sakokaivojen tyhjennystoiminnan merkitystä. Minkäänlaista vastaanotto- ja käsittelyjärjestelmää ei voida mitoittaa järkevästi sen varalle, että koko kunnan sakokaivolietteet tuodaan puhdistamolle muutaman päivän aikana keväällä ja syksyllä, jolloin puhdistamoiden toimintaedellytykset muutoinkin ovat huonoimmillaan.



